

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-217643

(P 2001-217643 A)

(43) 公開日 平成13年8月10日 (2001. 8. 10)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 Q	13/08	H 0 1 Q	5J021
	1/24		Z 5J045
	1/38		5J046
	5/01		5J047
	21/30		
審査請求	未請求	請求項の数 1 5	OL
			(全 2 0 頁)

(21) 出願番号 特願2000-27634 (P2000-27634)

(22) 出願日 平成12年2月4日 (2000. 2. 4)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 南雲 正二

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 川端 一也

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(74) 代理人 100093894

弁理士 五十嵐 清

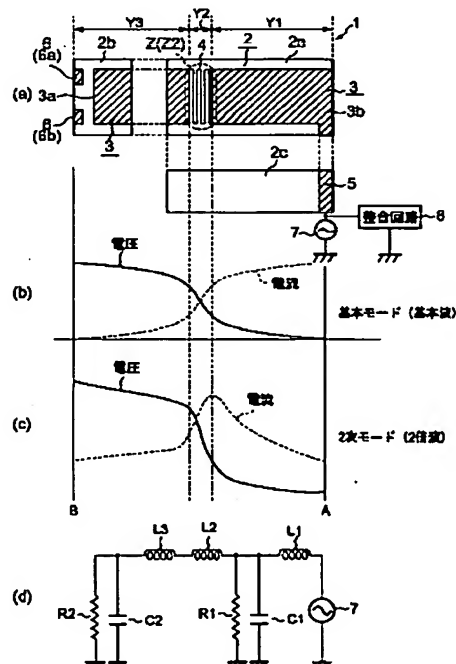
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面実装型アンテナおよびそのアンテナを装備した通信装置

(57) 【要約】

【課題】 基本モードと高次モードの共振周波数差を拡大すると共に共振周波数の調整設定を容易にする。

【解決手段】 給電放射電極3における高次モード（2次モード）の最大共振電流領域Zにミアンダ状のパターン4を部分的に形成して局所的に直列インダクタンス成分を付加し、これにより、単位長さ当たりの電気長を他の領域よりも長くする。この構成により、基本モードと高次モードの共振周波数差を大きく変化させて制御できる。ミアンダ状のパターン4のライン本数やライン間隔を変更することで上記直列インダクタンス成分の大きさが可変して、2次モードの共振周波数を基本モードの共振周波数と独立した状態で変更することができる。大きな設計変更を行うことなく、マルチバンド対応のニーズに合った周波数特性を持つ表面実装型アンテナ1を簡単に効率良く設計することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体基体を有し、この誘電体基体の実装底面に対向する上面には給電放射電極が形成され、この給電放射電極の一端側には開放端が設けられ、他端側には給電端子又はグランド短絡端子が設けられ、前記給電放射電極の一端側と他端側間に流れる電流の経路に沿って、単位長さ当たりの電気長の短い領域と、電気長の長い領域とが交互に直列に設けられていることを特徴とした表面実装型アンテナ。

【請求項 2】 誘電体基体を有し、この誘電体基体の実装底面に対向する上面には給電放射電極が形成され、この給電放射電極の一端側には開放端が設けられ、他端側には給電端子又はグランド短絡端子が設けられ、前記給電放射電極の一端側と他端側間に流れる電流の経路上であって、基本モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む基本モードの最大共振電流領域と、高次モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む高次モードの最大共振電流領域との一方又は両方に直列インダクタンス成分が局所的に付加されていることを特徴とする表面実装型アンテナ。

【請求項 3】 直列インダクタンス成分は給電放射電極に形成したミアンダ状のパターンであることを特徴とする請求項 2 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 4】 直列インダクタンス成分はミアンダ状のライン間隔が狭められてそのライン間容量が増加されていることを特徴とする請求項 3 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 5】 誘電体基体を有し、この誘電体基体の実装底面に対向する上面には給電放射電極が形成され、この給電放射電極の一端側には開放端が設けられ、他端側には給電端子又はグランド短絡端子が設けられ、前記給電放射電極の一端側と他端側間に流れる電流の経路に沿って、基本モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む基本モードの最大共振電流領域と、高次モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む高次モードの最大共振電流領域との一方又は両方の位置に並列容量成分が等価的な直列インダクタンス成分として局所的に付加されていることを特徴とする表面実装型アンテナ。

【請求項 6】 誘電体基体を有し、この誘電体基体の実装底面に対向する上面には給電放射電極が形成され、この給電放射電極の一端側には開放端が設けられ、他端側には給電端子又はグランド短絡端子が設けられ、前記給電放射電極には一端側から他端側にかけて連続するヘリカルパターンが形成されており、前記給電放射電極の一端側と他端側間に流れる電流の経路上であって、基本モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む基本モードの最大共振電流領域と、高次モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む高次モードの最大共振電流領域との一方又は両方にはヘリカルライン間隔が局所的に狭められた直列インダクタンス成分が付加されていることを

特徴とする表面実装型アンテナ。

【請求項 7】 誘電体基体を有し、この誘電体基体の実装底面に対向する上面には給電放射電極が形成され、この給電放射電極の一端側には開放端が設けられ、他端側には給電端子又はグランド短絡端子が設けられ、前記給電放射電極の一端側と他端側間に流れる電流の経路上であって、基本モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む基本モードの最大共振電流領域と、高次モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む高次モードの最大共振電流領域との一方又は両方の誘電体基体の位置に他の部位よりも誘電率が大きい等価的直列インダクタンス付加用誘電体が直列インダクタンス成分として局所的に設けられていることを特徴とする表面実装型アンテナ。

【請求項 8】 給電放射電極の一端側と他端側間に流れる電流の経路上であって、基本モードの最大共振電流領域と高次モードの最大共振電流領域の一方又は両方の誘電体基体の位置に他の部位よりも誘電率が大きい等価的直列インダクタンス付加用誘電体が直列インダクタンス成分として局所的に設けられていることを特徴とする請求項 2 乃至請求項 6 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 9】 給電放射電極における電気長の長い領域は、請求項 3 乃至請求項 7 の何れか 1 つに記載の直列インダクタンス成分が局所的に付加されて電気長が長くなっていることを特徴とした請求項 1 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 10】 誘電体基体には給電放射電極の他に無給電放射電極が設けられ、無給電放射電極は前記給電放射電極の基本モードと高次モードのうちの 1 つ以上のモードの共振波と複共振する構成と成して、その複共振するモード波の広帯域化が図られていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 11】 無給電放射電極は電流経路に沿って、単位長さ当たりの電気長の短い領域と、電気長の長い領域とが順に直列に設けられていることを特徴とした請求項 10 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 12】 無給電放射電極の電流経路には、給電放射電極の基本モードに複共振する複共振モード電流の最大領域と給電放射電極の高次モードに複共振する複共振モード電流の最大領域の一方又は両方に請求項 2 乃至請求項 6 のいずれか 1 つに記載の直列インダクタンス成分が局所的に付加されていることを特徴とする請求項 10 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 13】 無給電放射電極側の誘電体基体領域には、給電放射電極の基本モードに複共振する複共振モード電流の最大領域と給電放射電極の高次モードに複共振する複共振モード電流の最大領域のうちの一方又は両方の位置に他の部位よりも誘電率が大きい等価的直列インダクタンス付加用誘電体が局所的に設けられていることを

特徴とする請求項 10 又は請求項 12 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 14】 給電放射電極の電流の流れのベクトル方向と無給電放射電極の電流の流れのベクトル方向とは略直交方向と成したことを特徴とする請求項 10 乃至請求項 13 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 15】 請求項 1 乃至請求項 14 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナが装備されていることを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は異なる周波数帯域の信号（電波）を送受信可能な表面実装型アンテナおよびそのアンテナを装備した携帯型電話機等の通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、1つの端末で、GSM (Global System for Mobile communication systems) と DCS (Digital Cellular system)、PDC (Personal Digital Cellular telecommunication system) と PHS (Personal Handyphone System) 等のように、複数のアプリケーションに対応できるマルチバンド対応化のものが市場的に要求されている。その要求に応えるための、異なる周波数帯域の信号を送受信可能な表面実装型アンテナの一例として、特開平 11-214917 号公報に多周波アンテナが提案されている。

【0003】このアンテナは図 22 (a) に示すように、接地板 101 上に誘電体 105 が配され、この誘電体 105 の上面に切欠き部 106 を有する導体板 102 を設けたものである。そして、給電線 104 を介して供給される給電信号によって、導体板 102 に短絡板 103 側から反対側に向けて L1 の経路で基本モードの電流が流れ、L3 の経路で高次モード（この例では 3 次モード）の電流が流れる。これにより、このアンテナは、同図 (b) の周波数特性に示されるように、基本モードによる共振周波数 f_1 と高次モードの共振周波数 f_3 との 2 つの周波数を用いて送受信を行うものである。

【0004】なお、この明細書では、予め定められている複数の共振モードのうち、最低の共振周波数を持つものを基本モードと述べ、また、それよりも高い共振周波数を持つものを高次モードと述べている。さらに、高次モードの中でも、共振周波数の低いものから順に 2 次モード、3 次モード、・・・という如く、区別して述べる場合もある。

【0005】上記提案例のような共通の導体板 102 上の一端側から他端側に向けて基本モードと高次モードの電流を流す場合、各モードの共振周波数の差は電流の流れの経路長差によって定まる。一般に、導体板 102 の一端側から他端側に至る距離は基本モードを基準として該基本モードの実効波長 λ の約 $1/4$ の長さに設定され

る（この設定長によって基本モードは該基本モードの設定共振周波数で共振する）。このことから、高次モードを設定の共振周波数で共振させるためには基本モードの電流経路長に対して差を与えなければならない。この点に関し、提案例では、高次モードの電流が最大となる点において、切欠き部 106 を設けることによって高次モードの電流経路 L3 を変化させ、この変化分だけ電流経路 L3 の長さを長くすることで高次モードの共振周波数 f_3 を調整設定している。

10 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記提案例においては、共通の導体板 102 を利用して基本モードと高次モードの信号を共振するため、基本モードと高次モードをそれぞれ個別の導体板を用いて共振する場合に比べアンテナの小型化が可能である。しかしながら、上記提案例は切欠き部 106 を設ける構成のものであるため、その切欠き部 106 を設けるスペースを導体板 102 上に確保しなければならず、アンテナの小型化に支障を来すと考えられる。

20 【0007】また、提案例は、切欠き部 106 を迂回させて高次モードの電流経路を増加する方式であるため、切欠き部 106 の周囲長の変化（切欠き部 106 の形状変化）に対応する電流迂回経路の変化の程度が小さい。したがって、基本モードと高次モードの共振周波数差を広範囲に調整設定することができないと考えられる。

30 【0008】さらに、切欠き部 106 の周囲長（形状）を調整して高次モードの共振周波数を正確に制御することは容易ではなく、品質および信頼性の高いアンテナを効率良く製造し安価に提供することは難しいと考えられる。

【0009】本発明は上記事情に鑑み成されたものであり、その目的は、装置の小型化を図ることができ、しかも、基本モードと高次モードの共振周波数差を広範囲に調整設定することができる上に、基本モードと高次モードの各共振周波数を両方共に所望の設定周波数に精度良く制御することを可能にして、品質と信頼性の高い表面実装型アンテナおよびそのアンテナを備えた通信装置を効率良く安価に提供することにある。

【0010】

40 【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明は次に示す構成をもって前記課題を解決する手段としている。すなわち、第 1 の発明の表面実装型アンテナは、誘電体基体を有し、この誘電体基体の実装底面に対向する上面には給電放射電極が形成され、この給電放射電極の一端側には開放端が設けられ、他端側には給電端子又はグランド短絡端子が設けられ、前記給電放射電極の一端側と他端側間に流れる電流の経路に沿って、単位長さ当たりの電気長の短い領域と、電気長の長い領域とが交互に直列に設けられている構成をもって前記課題を解決する手段としている。

【0011】第2の発明の表面実装型アンテナは、誘電体基体を有し、この誘電体基体の実装底面に対向する上面には給電放射電極が形成され、この給電放射電極の一端側には開放端が設けられ、他端側には給電端子又はグラウンド短絡端子が設けられ、前記給電放射電極の一端側と他端側間に流れる電流の経路上であって、基本モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む基本モードの最大共振電流領域と、高次モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む高次モードの最大共振電流領域との一方又は両方に直列インダクタンス成分が局所的に付加されている構成をもって前記課題を解決する手段としている。

【0012】第3の発明の表面実装型アンテナは、上記第2の発明の構成を備え、直列インダクタンス成分は給電放射電極に形成したミアンダ状のパターンであることを特徴として構成されている。

【0013】第4の発明の表面実装型アンテナは、上記第3の発明の構成を備え、直列インダクタンス成分はミアンダ状のライン間隔が狭められてそのライン間容量が増加されていることを特徴として構成されている。

【0014】第5の発明の表面実装型アンテナは、誘電体基体を有し、この誘電体基体の実装底面に対向する上面には給電放射電極が形成され、この給電放射電極の一端側には開放端が設けられ、他端側には給電端子又はグラウンド短絡端子が設けられ、前記給電放射電極の一端側と他端側間に流れる電流の経路に沿って、基本モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む基本モードの最大共振電流領域と、高次モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む高次モードの最大共振電流領域との一方又は両方の位置に並列容量成分が等価的な直列インダクタンス成分として局所的に付加されていることを特徴として構成されている。

【0015】第6の発明の表面実装型アンテナは、誘電体基体を有し、この誘電体基体の実装底面に対向する上面には給電放射電極が形成され、この給電放射電極の一端側には開放端が設けられ、他端側には給電端子又はグラウンド短絡端子が設けられ、前記給電放射電極には一端側から他端側にかけて連続するヘリカルパターンが形成されており、前記給電放射電極の一端側と他端側間に流れる電流の経路上であって、基本モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む基本モードの最大共振電流領域と、高次モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む高次モードの最大共振電流領域との一方又は両方にはヘリカルライン間隔が局所的に狭められた直列インダクタンス成分が付加されていることを特徴として構成されている。

【0016】第7の発明の表面実装型アンテナは、誘電体基体を有し、この誘電体基体の実装底面に対向する上面には給電放射電極が形成され、この給電放射電極の一端側には開放端が設けられ、他端側には給電端子又はグラ

ンド短絡端子が設けられ、前記給電放射電極の一端側と他端側間に流れる電流の経路上であって、基本モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む基本モードの最大共振電流領域と、高次モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む高次モードの最大共振電流領域との一方又は両方の誘電体基体の位置に他の部位よりも誘電率が大きい等価的直列インダクタンス付加用誘電体が直列インダクタンス成分として局所的に設けられていることを特徴として構成されている。

10 【0017】第8の発明の表面実装型アンテナは、上記第2～第6の発明の何れか1つの発明の構成を備え、給電放射電極の一端側と他端側間に流れる電流の経路上であって、基本モードの最大共振電流領域と高次モードの最大共振電流領域の一方又は両方の誘電体基体の位置に他の部位よりも誘電率が大きい等価的直列インダクタンス付加用誘電体が直列インダクタンス成分として局所的に設けられていることを特徴として構成されている。

20 【0018】第9の発明の表面実装型アンテナは、前記第1の発明の構成を備え、給電放射電極における電気長の長い領域は、上記第3～第7の発明の何れか1つの発明を構成する直列インダクタンス成分が局所的に付加されて電気長が長くなっていることを特徴として構成されている。

【0019】第10の発明の表面実装型アンテナは、上記第1～第9の発明の何れか1つの発明の構成を備え、誘電体基体には給電放射電極の他に無給電放射電極が設けられ、無給電放射電極は前記給電放射電極の基本モードと高次モードのうちの1つ以上のモードの共振波と複共振する構成と成して、その複共振するモード波の広帯域化が図られていることを特徴として構成されている。

30 【0020】第11の発明の表面実装型アンテナは、上記第10の発明の構成を備え、無給電放射電極は電流経路に沿って、単位長さ当たりの電気長の短い領域と、電気長の長い領域とが順に直列に設けられていることを特徴として構成されている。

40 【0021】第12の発明の表面実装型アンテナは、上記第10の発明の構成を備え、無給電放射電極の電流経路には、給電放射電極の基本モードに複共振する複共振モード電流の最大領域と給電放射電極の高次モードに複共振する複共振モード電流の最大領域の一方又は両方に上記第2～第6の発明のいずれか1つの発明を構成する直列インダクタンス成分が局所的に付加されていることを特徴として構成されている。

50 【0022】第13の発明の表面実装型アンテナは、上記第10又は第12の発明の構成を備え、無給電放射電極側の誘電体基体領域には、給電放射電極の基本モードに複共振する複共振モード電流の最大領域と給電放射電極の高次モードに複共振する複共振モード電流の最大領域のうちの一方又は両方の位置に他の部位よりも誘電率が大きい等価的直列インダクタンス付加用誘電体が局所的

に設けられていることを特徴として構成されている。

【0023】第14の発明の表面実装型アンテナは、上記第10～第13の発明の何れか1つの発明の構成を備え、給電放射電極の電流の流れのベクトル方向と無給電放射電極の電流の流れのベクトル方向とは略直交方向と成したことを特徴として構成されている。

【0024】第15の発明の通信装置は、上記第1～第14の発明の何れか1つの発明の表面実装型アンテナが装備されていることを特徴として構成されている。

【0025】上記構成の発明において、例えば、給電放射電極における電流の経路上には、基本モードの最大共振電流領域と高次モードの最大共振電流領域の一方又は両方に、例えばミアンダ状のパターンが形成されて、直列インダクタンス成分が局所的に付加されて単位当たりの電気長が他の領域よりも長くなっている。これにより、給電放射電極は単位長さ当たりの電気長の長い領域と電気長の短い領域とが交互に直列に設けられている構成と成す。

【0026】上記のように、基本モードと高次モードの一方あるいは両方の最大共振電流領域に直列インダクタンス成分を局所的に付加して電気長を長くすることにより、基本モードと高次モードの共振周波数差を変化させることができる。また、その直列インダクタンス成分の大きさを局所的に変更することによって、最大共振電流領域に直列インダクタンス成分が付加されているモードの共振周波数を他のモードとは独立的に、しかも簡単に変更することができる。その上、その直列インダクタンス成分の変更による共振周波数の変更調整が可能な範囲は広いことから、基本モードと高次モードの共振周波数差を広範囲に調整設定することができる。上記のことから、端末のマルチバンド化というニーズに合った周波数特性を有する表面実装型アンテナを容易に効率良く提供することが可能となってアンテナの自由度が向上する。また、表面実装型アンテナの低コスト化を図ることができ、しかも、表面実装型アンテナの品質と信頼性を向上させることもできる。

【0027】さらに、上記直列インダクタンス成分を付加するための例えばミアンダ状パターン等は給電放射電極の面積を殆ど増加することなく形成することができるので、表面実装型アンテナの小型化を図ることができる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下に、この発明に係る実施形態例を図面に基づいて説明する。

【0029】図1(a)には第1の実施形態例の表面実装型アンテナが模式的に示されている。この第1の実施形態例の表面実装型アンテナ1は基本モードと高次モード(この第1の実施形態例では2次モード)の2つの周波数帯域の信号の送受信が可能なデュアルバンドタイプのもので、非グランド実装の直接励振 $\lambda/4$ 共振型のア

ンテナである。この表面実装型アンテナ1は直方体状の誘電体基体2の表面上に給電放射電極3等が形成されて成るものである。なお、図1(a)では、上記誘電体基体2の上面2aと側面2b、2cの各表面形態が展開状態で図示されている。

【0030】この図1(a)に示すように、上記誘電体基体2の上面2aから側面2bに掛けて給電放射電極3が帯状に形成されており、この給電放射電極3には、この第1の実施形態例において特徴的なミアンダ状のパターン4が局所的に形成されている。該給電放射電極3の図の左端3aは開放端と成し、右端3b側には給電端子5が連通接続されている。この給電端子5は上記給電放射電極3の右端3b側から側面2cに伸長形成され、さらに、底面側に回り込んでいる。

【0031】また、前記誘電体基体2の側面2bには上記給電放射電極3の開放端3aに間隔を介して対向する固定接地電極6(6a、6b)が設けられている。

【0032】上記のような表面実装型アンテナ1は、誘電体基体2の上面2aに対向する底面(図示せず)を実装底面として、通信装置の回路基板に実装される。なお、この表面実装型アンテナ1は非グランド実装型であるので、通信装置の回路基板に形成される非グランド領域に実装されることとなる。

【0033】通信装置の回路基板には信号供給源7と整合回路8が形成されており、表面実装型アンテナ1を回路基板に実装することによって、表面実装型アンテナ1の給電端子5は上記整合回路8を介して信号供給源7に導通接続されることとなる。なお、上記整合回路8は通信装置の回路基板に組み込まれていたが、誘電体基体2の表面に電極パターンの一部として形成することも可能である。

【0034】上記のように表面実装型アンテナ1が回路基板に実装されている状態で、上記信号供給源7から整合回路8を介して給電端子5に信号が供給されると、その信号は給電端子5から給電放射電極3に直接的に供給される。この信号供給によって、給電放射電極3の右端3bからミアンダ状のパターン4を介し開放端3aに向けて電流が流れる。これにより給電放射電極3が共振して信号の送受信が行われる。

【0035】ところで、図2には、給電放射電極3の一般的な電流分布が点線により、また、電圧分布が実線により、それぞれ各モード毎に示されている。この図2では、A端部側は給電放射電極3の信号供給側の端部側

(図1の表面実装型アンテナ1では給電放射電極3の右端3b側)に対応し、B端部側は給電放射電極3の他方の端部側(図1の表面実装型アンテナ1では給電放射電極3の開放端3a側)に対応している。

【0036】この図2に示すように、各モード毎にそれぞれ固有の電流分布および電圧分布を持ち、例えば、基本モードの共振電流が極値となる最大電流部 I_{max} を含

む最大共振電流領域 Z (Z1) は給電放射電極 3 の右端 3b 側に有り、高次モードである 2 次モードの共振電流が極値となる最大電流部 I_{max} を含む最大共振電流領域 Z (Z2) は給電放射電極 3 のほぼ中央部に有るという如く、給電放射電極 3 における各モードの最大共振電流領域 Z は互いに異なる部位に位置している。

【0037】本発明者は、基本モードと高次モード (2 次モードや 3 次モード) の一方あるいは両方の最大共振電流領域 Z に、電流の通電方向に沿って直列にインダクタンス成分を局部的に付加して上記最大共振電流領域 Z の単位長さ当たりの電気長を他の領域よりも長くすると、その直列インダクタンス成分が付加されたモードの電流分布と電圧分布が大きく変化して基本モードと高次モードの共振周波数差が大きく変化し、それを制御することが可能であることに着目した。

【0038】このことから、この第 1 の実施形態例では、給電放射電極 3 における 2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) にミアンダ状のパターン 4 を部分的に形成し、該ミアンダ状のパターン 4 によって、2 次モードの最大共振電流領域 Z に局部的に直列インダクタンス成分を付与する構成とした。これにより、この第 1 の実施形態例では、給電放射電極 3 の上記最大共振電流領域 Z (Z2) は、給電放射電極 3 の他の領域よりも単位長さ当たりの電気長が長くなることとなり、給電放射電極 3 は、信号供給側 (給電端子 5 側) から順に、電気長の長い領域 Y1 と電気長の短い領域 Y2 と電気長の長い領域 Y3 とが直列に設けられた構成と成す。なお、図 1

(d) には上記給電放射電極 3 の等価回路が示されている。この図 1 (d) に示す L1 は上記電気長の短い領域 Y1 におけるインダクタンス成分を表し、L2 は上記ミアンダ状のパターン 4 によって局部的に付加された直列インダクタンス成分を表し、該直列インダクタンス成分 L2 は上記インダクタンス成分 L1 よりも大きいものである。また、L3 は上記電気長の短い領域 Y3 におけるインダクタンス成分を表し、このインダクタンス成分 L3 は上記直列インダクタンス成分 L2 よりも小さいものである。また、C1、C2 はそれぞれ給電放射電極 3 とグランド間の容量を表し、R1、R2 はそれぞれ給電放射電極 3 における導通抵抗成分を表している。

【0039】上記のように給電放射電極 3 における 2 次モードの最大共振電流領域 Z にミアンダ状のパターン 4 を部分的に形成することにより、図 1 (c) に示すように、2 次モードの電流分布と電圧分布が大きく変化しており、基本モードと高次モードの共振周波数差を変化させて制御することが可能となった。なお、図 1 (b) には、2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) に上記ミアンダ状のパターン 4 を形成した場合における基本モードの電流分布と電圧分布が示されている。この図 1

(b) に示されるように、上記 2 次モードの最大共振電流領域 Z にミアンダ状のパターン 4 を形成しても、その

ミアンダ状のパターン 4 は基本モードの電流分布と電圧分布に大きな影響を及ぼさない。

【0040】また、上記ミアンダ状のパターン 4 による直列インダクタンス成分を変更することによって、基本モードの共振周波数 f1 を変化させずに、2 次モードの共振周波数 f2 のみをほぼ独立的に容易に変更設定できる。このことは本発明者の実験により確認されている。

【0041】その実験とは、上記ミアンダ状のパターン 4 のミアンダラインの本数を可変することでミアンダ状のパターン 4 のインダクタンス成分の大きさを可変し、これにより、基本モードと 2 次モードの各共振周波数 f1、f2 がどのように変化するかを調べた。この実験結果が図 3 (a)、(b) に示されている。この実験結果からも明らかなように、ミアンダ状のパターン 4 のミアンダライン本数が増加してミアンダ状のパターン 4 のインダクタンス成分が大きくなるに従って、2 次モードの共振周波数 f2 は低くなる方向に大きく変化している。換言すれば、ミアンダ状のパターン 4 のインダクタンス成分が小さくなるに従って、2 次モードの共振周波数 f2 は高くなる方向に変化している。

【0042】これに対して、基本モードの共振周波数 f1 は上記ミアンダ状のパターン 4 のミアンダライン本数の増減 (インダクタンス成分の増減) に拘わらずに、殆ど変化していない。

【0043】上記実験結果にも示されるように、給電放射電極 3 における 2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) にミアンダ状のパターン 4 を部分的に形成して直列インダクタンス成分を局部的に付加する構成とし、そのミアンダ状のパターン 4 のインダクタンス成分の大きさを可変制御することにより、基本モードの共振周波数 f1 を変化させずに、高次モード (2 次モード) の共振周波数 f2 のみを可変設定させることができる。

【0044】なお、ミアンダ状のパターン 4 のインダクタンス成分は上記のようにミアンダライン本数を増減させることで変化させることができるが、それ以外にも、図 4 に示すようなミアンダ状のパターン 4 のミアンダピッチ d を広狭させることで、ミアンダライン間に生じる容量を変化させてミアンダ状のパターン 4 のインダクタンス成分を増減させることもできる。また、ミアンダ状のパターン 4 のミアンダラインの細さを変化させることでも、ミアンダ状のパターン 4 のインダクタンス成分を変化させることが可能である。

【0045】この第 1 の実施形態例では、上記のように表面実装型アンテナ 1 が形成されているので、表面実装型アンテナ 1 の設計段階において、例えば、給電放射電極 3 の図 1 の右端 3b から開放端 3a までの長さを基本モードにおける実効波長 λ の約 1/4 の長さに設定することで、基本モードの共振周波数を設定の周波数とすることができる。また、2 次モードに関しては、2 次モードの共振周波数が設定の周波数となるように、2 次モー

ドの最大共振電流領域 Z (Z2) に形成されているミアンダ状のパターン 4 の直列インダクタンス成分の大きさを設定し、この設定に基づいて上記ミアンダ状のパターン 4 のミアンダライン本数やミアンダピッチ d を設計することによって、2 次モードの共振周波数においても、設定の共振周波数とすることができるとなる。

【0046】この第 1 の実施形態例によれば、給電放射電極 3 における 2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) にミアンダ状のパターン 4 を部分的に設けたので、そのミアンダ状のパターン 4 によって、上記 2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) に局所的に直列インダクタンス成分を付加することができ電気長を他の領域よりも長くすることができる。これにより、基本モードと高次モードの共振周波数差を変化させて制御することができる。

【0047】また、この第 1 の実施形態例では、上記のように、ミアンダ状のパターン 4 を利用して直列インダクタンス成分を局所的に付加しており、上記ミアンダ状のパターン 4 のミアンダライン本数やミアンダピッチ d やミアンダラインの細さ等を変更することによって、上記直列インダクタンス成分の大きさを可変することができるので、ミアンダ状のパターン 4 の設計変更を行うだけで、非常に容易に上記 2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) における電気長を長くすることができ、2 次モードの共振周波数 f2 の調整設定を簡単に行うことができる。

【0048】しかも、その直列インダクタンス成分（電気長）の変更による 2 次モードの共振周波数 f2 の調整設定は基本モードの共振周波数とほぼ独立した状態で行うことができるので、上記直列インダクタンス成分の変更による基本モードへの悪影響を気にすることなく、2 次モードの共振周波数 f2 の調整設定を行うことができることとなる。また、上記直列インダクタンス成分を大きく変化させることが可能であるので、2 次モードの共振周波数 f2 の変更可能な制御範囲を広くすることができる。上記のことから、マルチバンド対応のニーズに合った周波数特性を持つ表面実装型アンテナ 1 の設計自由度が上がると共に、そのような表面実装型アンテナ 1 を容易に効率良く提供することができることとなり、表面実装型アンテナ 1 の低コスト化を図ることができる。

【0049】さらに、前記図 22 に示すような提案例では、前述したように、導体板 102 に大きな切欠き部 106 を形成して高次モードの電気長を可変することで高次モードの共振周波数の可変設定を行っていたので、大きな切欠き部 106 を設けることによって装置が大型化するという問題があった。

【0050】これに対して、この第 1 の実施形態例では、上記ミアンダ状のパターン 4 による上記直列インダクタンス成分の局所的な付加によって、高次モードの共振周波数の設定を行っており、そのミアンダ状のパター

ン 4 の形成領域は非常に小さくて済むので、表面実装型アンテナ 1 の大型化を防止することができる。

【0051】さらに、この第 1 の実施形態例に示すように、上記ミアンダ状のパターン 4 による直列インダクタンス成分を利用して 2 次モードの共振周波数 f2 を設定することにより、2 次モードの共振周波数 f2 の制御が容易となり、共振周波数 f2 を精度良く設定の周波数とすることが可能となる。これにより、品質および信頼性の高い表面実装型アンテナ 1 を提供することができることとなる。

【0052】さらに、加工精度の問題から、表面実装型アンテナ 1 の 2 次モードの共振周波数 f2 が、図 5 の実線に示すように、設定の周波数 f2' よりも高い方にずれている場合には、例えば、上記ミアンダ状のパターン 4 をトリミングによって細くして該ミアンダ状のパターン 4 のインダクタンス成分を高めることによって、上記 2 次モードの共振周波数を上記設定の周波数 f2' に向けて下げる周波数調整を行うことができ、2 次モードの共振周波数を設定の周波数に合わせることができる。

【0053】このようなトリミングによる周波数調整を行う場合には、そのトリミングによるミアンダ状のパターン 4 のインダクタンス成分の変動は、基本モードには大きな影響を与えないので、基本モードの共振周波数 f1 を殆ど変化させずに、周波数調整対象の 2 次モードの共振周波数 f2 のみを調整することができ、非常に好都合である。

【0054】また、基本モードと 2 次モードの両方の共振周波数 f1、f2 が共に設定の周波数よりも低い方にずれている場合には、給電放射電極 3 の開放端 3a をトリミングして該開放端 3a とグランド間の容量を小さくすることによって、上記基本モードと 2 次モードの両方の共振周波数 f1、f2 をほぼ同じ周波数分 (Δf) ずつ高めることができる。

【0055】なお、上記第 1 の実施形態例では、非グランド実装タイプで直接励振入/4 共振型の表面実装型アンテナ 1 を例にして説明したが、もちろん、上記非グランド実装タイプで直接励振入/4 共振型以外のデュアルバンド対応の表面実装型アンテナ 1 も同様な構成を備えることができる。例えば、図 6 にはグランド実装タイプで直接励振入/4 共振型の表面実装型アンテナ 1 の一例が、また、図 7 には容量給電入/4 型の表面実装型アンテナ 1 の一例が、さらに、図 8 には逆 F タイプの表面実装型アンテナ 1 の一例がそれぞれ各モードの電流分布、電圧分布と共に示されている。なお、図 6～図 8 において、前記図 1 に示す表面実装型アンテナ 1 と同一構成部分には同一符号を付してあり、その詳細な説明は省略する。

【0056】上記図 6 に示す表面実装型アンテナ 1 は上記図 1 に示す表面実装型アンテナ 1 と同様に、基本モードと 2 次モード（高次モード）の 2 つの周波数帯域での

電波の送受信が可能なものであり、図 7 と図 8 に示す各表面実装型アンテナ 1 は基本モードと 3 次モード（高次モード）の 2 つの周波数帯域での信号の送受信が可能なものである。

【0057】図 6 に示す表面実装型アンテナ 1 では、給電放射電極 3 における 2 次モードの最大共振電流領域 Z にミアンダ状のパターン 4 が部分的に形成され、2 次モードの最大共振電流領域 Z に局所的に直列インダクタンス成分が付加されている。また、図 7 と図 8 に示す各表面実装型アンテナ 1 では、給電放射電極 3 における 3 次モードの最大共振電流領域 Z にミアンダ状のパターン 4 が部分的に形成され、3 次モードの最大共振電流領域 Z に局所的に直列インダクタンス成分が付加されている。なお、図 7 と図 8 の各表面実装型アンテナ 1 では、給電放射電極 3 の開放端の反対側の端部側にはグランド短絡端子 9 が設けられている。

【0058】これら図 6～図 8 に示す各表面実装型アンテナ 1 に関しても、前記図 1 に示す表面実装型アンテナ 1 と同様な特有な構成を備えることによって、上記図 1 に示す表面実装型アンテナ 1 と同様の優れた効果を得ることが可能である。

【0059】以下に、第 2 の実施形態例を説明する。この第 2 の実施形態例において特徴的なことは、図 9

(a) に示すように、前記第 1 の実施形態例の構成に加えて、さらに給電放射電極 3 における基本モードの最大共振電流領域 Z (Z1) にミアンダ状のパターン 10 を形成したことである。それ以外の構成は前記第 1 の実施形態例と同様であり、この第 2 の実施形態例の説明において、前記第 1 の実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0060】この第 2 の実施形態例では、上記したように、給電放射電極 3 における 2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) だけでなく、基本モードの最大共振電流領域 Z (Z1) にもミアンダ状のパターン 10 を形成した。これにより、給電放射電極 3 における基本モードと 2 次モードの各最大共振電流領域 Z に直列インダクタンス成分が局所的に設けられることとなり、それら各最大共振電流領域 Z の単位長さ当たりの電気長が他の領域よりも長くなる。つまり、この第 2 の実施形態例に示す給電放射電極 3 は、信号供給側から順に、電気長の長い領域 X1 と電気長の短い領域 X2 と電気長の長い領域 X3 と電気長の短い領域 X4 が直列に設けられている構成と成す。

【0061】なお、図 9 (b) にはこの第 2 の実施形態例における給電放射電極 3 の等価回路が示されている。この図 9 (b) に示す L1 は上記ミアンダ状のパターン 10 によって基本モードの最大共振電流領域 Z1 に局所的に付加されたインダクタンス成分を表し、L2 は電気長の短い領域 X2 のインダクタンス成分を表し、該インダクタンス成分 L2 は上記インダクタンス成分 L1 より

も小さいものである。また、L3 はミアンダ状のパターン 4 によって 2 次モードの最大共振電流領域 Z2 に局所的に付加されたインダクタンス成分を表し、該インダクタンス成分 L3 は上記インダクタンス成分 L2 よりも大きいものである。さらに、L4 は上記電気長の短い領域 X4 のインダクタンス成分を表し、該インダクタンス成分 L4 は上記インダクタンス成分 L3 よりも小さいものである。さらにまた、C1、C2 はそれぞれ給電放射電極 3 とグランド間の容量を表し、R1、R2 はそれぞれ給電放射電極 3 における導通抵抗成分を表している。

【0062】上記のように給電放射電極 3 を構成することにより、より一層、基本モードと高次モードの共振周波数差を変化させて制御することが可能となり、また、2 次モードの共振周波数 f2 だけでなく、基本モードの共振周波数 f1 をも容易に変更設定することができることとなる。

【0063】本発明者は、上記基本モードの最大共振電流領域 Z (Z1) に形成されたミアンダ状のパターン 10 のミアンダライン本数を変更することでミアンダ状のパターン 10 のインダクタンス成分を可変して、基本モードの共振周波数 f1 がどのように変化するかを実験により調べた。この実験結果が図 10 (a)、(b) に示されている。

【0064】この実験結果に示されているように、上記ミアンダ状のパターン 10 のミアンダライン本数が増加して直列インダクタンス成分が大きくなるに従って、基本モードの共振周波数 f1 は低下している。換言すれば、ミアンダ状のパターン 10 のミアンダライン本数が減少して直列インダクタンス成分が小さくなるに従って、基本モードの共振周波数 f1 は高くなっている。これに対して、ミアンダ状のパターン 10 のミアンダライン本数の変更に関わらずに、2 次モードの共振周波数 f2 はほぼ一定である。

【0065】このように、ミアンダ状のパターン 10 によって基本モードの最大共振電流領域 Z (Z1) に局所的に付与する直列インダクタンス成分を変化させることで、基本モードの共振周波数 f1 を 2 次モードの共振周波数 f2 と独立した状態で変更させることができる。もちろん、ミアンダ状のパターン 10 のミアンダライン本数の変更だけでなく、前記同様に、ミアンダ状のパターン 10 のミアンダピッチ d やミアンダラインの細さを変更することにより、ミアンダ状のパターン 10 の等価的直列インダクタンス成分を可変して基本モードの共振周波数 f1 の変更設定を行ってもよい。

【0066】この第 2 の実施形態例によれば、2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) に局所的に直列インダクタンス成分を付与するミアンダ状のパターン 4 を設けると共に、基本モードの最大共振電流領域 Z (Z1) にも局所的に直列インダクタンス成分を付与するミアンダ状のパターン 10 を設けて、基本モードと高次モードの

各最大共振電流領域 Z の電気長を他の領域よりも長くする構成としたので、基本モードと高次モードの共振周波数差をより一層広範囲において制御することが可能となる。

【0067】また、上記ミアンダ状のパターン 4、10 を設計変更するだけで、大きな設計変更を行うことなく、基本モードと高次モードの各共振周波数 f_1 、 f_2 をそれぞれ容易に変更設定することができる。さらに、基本モードの共振周波数 f_1 と 2 次モードの共振周波数 f_2 とをそれぞれ独立した状態で精度良く制御することができるので、マルチバンド対応の設計自由度が上がり、上記各共振周波数 f_1 、 f_2 をそれぞれ、容易に、所望の設定周波数に精度良く調整設定することができることとなる。これにより、品質と信頼性の高い表面実装型アンテナ 1 を提供することができる。

【0068】さらに、上記ミアンダ状のパターン 4、10 による直列インダクタンス成分の変更によって基本モードと高次モードの各共振周波数 f_1 、 f_2 の調整設定を行う方式とすることにより、その各共振周波数 f_1 、 f_2 の変更可能な制御範囲を広げることができる。

【0069】上記のことから、より一層、マルチバンド対応のニーズに合った表面実装型アンテナ 1 を容易に効率良く提供することができて、表面実装型アンテナ 1 の低コスト化を図ることができることとなる。また、ミアンダ状のパターン 4、10 の形成領域は小さくて済むので、表面実装型アンテナ 1 の小型化を図ることができることとなる。

【0070】さらに、この第 2 の実施形態例においても、加工精度の問題によって、表面実装型アンテナ 1 の基本モードと 2 次モードの各共振周波数 f_1 、 f_2 が設定の周波数からずれていても、前記第 1 の実施形態例で述べたように、例えば、トリミングによって上記ミアンダ状のパターン 4、10 の各インダクタンス成分をそれぞれ変化させることで基本モードと 2 次モードの各共振周波数 f_1 、 f_2 の周波数調整を行って、基本モードと 2 次モードの各共振周波数をそれぞれ独立した状態で設定の周波数に合わせることが可能となる。これにより、より一層、品質と信頼性の高い表面実装型アンテナ 1 を提供することができることとなる。

【0071】なお、この第 2 の実施形態例では、図 9 に示す表面実装型アンテナ 1 を例にして説明したが、もちろん、前記したような図 6～図 8 に示すような各表面実装型アンテナ 1 に、この第 2 の実施形態例において特徴的な構成（つまり、基本モードの最大共振電流領域 Z（Z1）（給電放射電極 3 の信号供給側の端部領域）にミアンダ状のパターン 10 を部分的に設けて直列インダクタンス成分を局所的に付加する構成）を設けてもよい。この場合にも、上記したような優れた効果を奏することができる。

【0072】以下に、第 3 の実施形態例を説明する。な

お、この第 3 の実施形態例の説明において、前記各実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0073】ところで、図 11（a）に示すように、電流が流れる電流経路（伝送線）12 に並列的に容量成分 C を設けると、図 11（b）に示すように、その並列容量成分 C が設けられた部分に直列的にインダクタンス成分 L を設けたことと等価な状態となる。

【0074】この第 3 の実施形態例では、上記現象を利用して、基本モードと高次モードの一方あるいは両方の最大共振電流領域 Z に局所的に等価的な直列インダクタンス成分を付加する構成とした。図 12（a）、

（b）、（c）には、それぞれ、その構成を持つ表面実装型アンテナ 1 の具体例が示されている。

【0075】図 12（a）、（b）、（c）に示す各表面実装型アンテナ 1 では、2 次モードの最大共振電流領域 Z（Z2）に等価的な直列インダクタンス成分を局所的に付加する構成となっている。つまり、図 12（a）に示す例では、帯状の給電放射電極 3 における 2 次モードの最大共振電流領域 Z（Z2）の側部に切り込み部 13 が設けられ、また、並列容量装荷用電極 14 が上記切り込み部 13 に間隔を介して対向配設されている。このように、切り込み部 13 と並列容量装荷用電極 14 を設けることによって、2 次モードの最大共振電流領域 Z（Z2）には上記切り込み部 13 と並列容量装荷用電極 14 間の容量成分 C が並列的に設けられることとなる。このため、上記したように、2 次モードの最大共振電流領域 Z（Z2）に直列インダクタンス成分を付加したことと等価な状態となる。

【0076】また、図 12（b）に示す例では、前記第 1 の実施形態例に示した図 1 の表面実装型アンテナ 1 の構成に加えて、並列容量装荷用電極 14 がミアンダ状のパターン 4 の曲がり部に間隔を介して対向配置されている。この場合にも、上記図 12（a）と同様に、2 次モードの最大共振電流領域 Z（Z2）におけるミアンダ状のパターン 4 に並列的に容量成分 C が設けられることとなる。このため、この図 12（b）に示す例では、ミアンダ状のパターン 4 による直列インダクタンス成分と、ミアンダ状のパターン 4 と並列容量装荷用電極 14 間の容量成分 C に基づいた等価的な直列インダクタンス成分との合計の直列インダクタンス成分が 2 次モードの最大共振電流領域 Z（Z2）に付加されることとなる。

【0077】さらに、図 12（c）に示す例では、前記第 1 の実施形態例に示した図 1 の表面実装型アンテナ 1 の構成に加えて、櫛形状の並列容量装荷用電極 14 がミアンダ状のパターン 4 のミアンダラインと間隔を介して噛み合うように配置されている。この場合にも、上記図 12（b）と同様に、2 次モードの最大共振電流領域 Z（Z2）におけるミアンダ状のパターン 4 に並列容量成分 C が設けられることとなり、ミアンダ状のパターン 4

による直列インダクタンス成分だけでなく、上記ミアンダ状のパターン 4 と並列容量装荷用電極 14 間の容量成分 C に起因した等価的な直列インダクタンス成分をも 2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) に付加することができることとなる。

【0078】なお、上記並列容量成分 C を利用して等価的に直列インダクタンス成分を局所的に付加する構成は、上記図 12 (a) ~ (c) の形態に限定されるものではない。例えば、高次モードの最大共振電流領域 Z に上記並列容量成分 C を設けるのではなく、基本モードの最大共振電流領域 Z (Z1) に上記同様な構成を設けて並列容量成分 C による等価的な直列インダクタンス成分を付加する構成としてもよい。

【0079】また、基本モードと高次モードの両方の最大共振電流領域 Z にそれぞれ上記同様な構成を設けて並列容量成分 C による等価的な直列インダクタンス成分を局所的に付加する構成としてもよい。例えば、上記図 12 (a) ~ (c) に示す各具体例の構成に加えて、基本モードの最大共振電流領域 Z (Z1) に前記第 2 の実施形態例に示したようなミアンダ状のパターン 10 を形成してもよい。

【0080】さらに、上記図 12 (a) ~ (c) に示す各具体例は非グランド実装・直接励振入/4 共振型のものであったが、もちろん、非グランド実装・容量給電入/4 型のものや、グランド実装・直接励振入/4 共振型のものや、グランド実装・容量給電入/4 型のものや、逆 F タイプのものにも、この第 3 の実施形態例において特有な構成を備えてもよい。この場合にも、上記したような優れた効果を奏することができる。

【0081】この第 3 の実施形態例によれば、電流の通電経路に並列的に容量成分 C を設けることで、電流の通電経路に等価的な直列インダクタンス成分を付与することができる現象を利用して、基本モードと高次モードの一方あるいは両方の最大共振電流領域 Z に直列インダクタンス成分を局所的に付与する構成とした。この構成を備えることによって、上記各実施形態例と同様に、基本モードと高次モードの共振周波数差を変化することができるという効果と、基本モードと高次モードの各共振周波数 f_1 、 f_2 の制御が容易となって、設計自由度が向上し、マルチバンド対応等のニーズに合った表面実装型アンテナ 1 を容易に効率良く提供することができるという効果と、表面実装型アンテナ 1 の小型化・低コスト化を図ることができるという効果等の優れた効果を奏することができることとなる。

【0082】また、前記並列容量成分 C の大きさを可変することで上記等価的な直列インダクタンス成分の大きさを可変することができるので、加工精度の問題から、基本モードあるいは高次モードの共振周波数が設定の周波数からずれている場合には、例えば、上記並列容量装荷用電極 14 をトリミングして上記並列容量成分 C を可

変する等の上記局所的な直列インダクタンス成分の大きさ可変手法によって、上記共振周波数の調整を行うことが可能である。

【0083】以下に、第 4 の実施形態例を説明する。なお、この第 4 の実施形態例の説明において、前記各実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0084】この第 4 の実施形態例において特徴的なことは、誘電体基体 2 が誘電率の異なる複数の誘電体片の接合体により構成され、基本モードと高次モードのうちの少なくとも一方の最大共振電流領域 Z が形成される部位には高誘電材料から成る誘電体片が配置されることである。

【0085】図 13 (a) にはその構成を持つ表面実装型アンテナ 1 の具体例が示されている。この図 13

(a) に示す具体例では、誘電体基体 2 は 2 個の誘電体片 15a と、これら誘電体片 15a の誘電率よりも高い誘電率を持つ 1 個の誘電体片 15b とを有し、上記 2 個の誘電体片 15a が誘電体片 15b を挟み込む形態で、例えば、セラミックス接着剤等で一体的に接合されている。上記高誘電率の誘電体片 15b は 2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) に対応する部分に配置されている。

【0086】このように、誘電体基体 2 における 2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) に対応する部位に他の部位よりも高い誘電率を持つ誘電体片 15b を配置することによって、給電放射電極 3 における 2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) とグランド間の容量が他の領域よりも大きくなる。その 2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) とグランド間の容量は給電放射電極 3 の電流経路に並列的に設けられているので、前記第 3 の実施形態例で述べたように、その並列容量成分 C に起因して 2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) に直列的にインダクタンス成分を局所的に付加することと等価な状態となる。

【0087】このように、この図 13 (a) に示す具体例では、誘電体基体 2 における上記 2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) に対応する部位に他の部位よりも高い誘電率を持つ誘電体片 15b を介在させることによって、給電放射電極 3 の 2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) に局所的に直列インダクタンス成分を付加させることができる。つまり、誘電体片 15b は等価的直列インダクタンス付加用誘電体として機能するものである。

【0088】また、図 13 (b) にはその他の具体例が示されている。この図 13 (b) では、前記第 1 の実施形態例に示した図 1 の構成を備えると共に、上記図 13 (a) と同様に、等価的直列インダクタンス付加用誘電体として機能する誘電体片 15b を 2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) に対応する部位 (つまり、ミアン

ダ状のパターン 4 が形成される部位) に配置している。この図 13 (b) に示す具体例では、上記誘電率が高い(誘電率が大)の誘電体片 15 b を設けることによって、給電放射電極 3 における 2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) には、ミアンダ状のパターン 4 による直列インダクタンス成分だけでなく、ミアンダ状のパターン 4 とグラウンド間の他の部位よりも大きな並列容量成分 C に起因した等価的直列インダクタンス成分が付加されることとなる。さらに、図 4 に示すようなミアンダライン d 間の容量が誘電体片 15 b によって、より増大され、等価的直列インダクタンス成分付加の効果がさらに増大される。

【0089】なお、上記の如く、高誘電材料を利用して直列インダクタンス成分を付加する構成は上記図 13 (a)、(b) の構成に限定されるものではなく、様々な実施の形態を採り得る。例えば、上記図 13 (a)、(b) に示す各具体例では、高誘電材料を利用して、2 次モードの最大共振電流領域 Z (Z2) に直列インダクタンス成分を局所的に付与する構成であったが、例えば、2 次モードではなく、基本モードの最大共振電流領域 Z (Z1) に高誘電材料を利用した等価的直列インダクタンス成分を付与する構成としてもよい。この場合には、例えば、基本モードの最大共振電流領域 Z (Z1) に対応する誘電体基体 2 の部位に上記のような等価的直列インダクタンス付加用誘電体である誘電率が大の誘電体片 15 b を配置する。

【0090】また、高誘電材料を利用して、基本モードと 2 次モードの両方の最大共振電流領域 Z に等価的直列インダクタンス成分を局所的に付与する構成としてもよい。この場合には、例えば、基本モードと 2 次モードの各最大共振電流領域 Z に対応する誘電体基体 2 の部位にそれぞれ上記等価的直列インダクタンス付加用誘電体である誘電率が大の誘電体片 15 b を配置する。

【0091】さらに、上記図 13 (a)、(b) に示す各具体例では、誘電体基体 2 は複数種の誘電体片 15 a、15 b の接合体により構成されていたが、例えば、基本モードと高次モードの一方あるいは両方の最大共振電流領域 Z に対応する誘電体基体 2 の位置に溝部や貫通孔を設け、それら溝部や貫通孔に他の部位よりも誘電率が高い等価的直列インダクタンス付加用誘電体として機能する高誘電材料を充填してもよい。また、基本モードと高次モードの一方あるいは双方の最大共振電流領域 Z に対応する位置に、誘電率の高い板状(チップ状)の片を貼り付ける構造としてもよい。

【0092】さらに、上記図 13 (b) に示す例では、前記第 1 の実施形態例において特有な構成を持つ表面実装型アンテナ 1 に、この第 4 の実施形態例において特有な構成を設けていたが、前記第 2 の実施形態例において特徴的な構成の表面実装型アンテナ 1 に、この第 4 の実施形態例において特有な構成を設けてもよいという如

く、前記第 1～第 3 の各実施形態例のうちの 1 つ以上の実施形態例の特有な構成に、この第 4 の実施形態例において特有な構成を組み合わせてもよい。

【0093】さらに、上記図 13 (a)、(b) に示す各具体例は非グラウンド実装・直接励振入/4 共振型のものであったが、もちろん、非グラウンド実装・容量給電入/4 型のものや、グラウンド実装・直接励振入/4 共振型のものや、グラウンド実装・容量給電入/4 型のものや、逆 F タイプのものにも、この第 4 の実施形態例において特有な構成を備えてもよい。この場合にも、上記したような優れた効果を奏することができる。

【0094】この第 4 の実施形態例によれば、基本モードと高次モードの少なくとも一方の最大共振電流領域 Z に対応する誘電体基体 2 の部位に他の部位よりも誘電率が高い等価的直列インダクタンス付加用誘電体を設けたので、基本モードあるいは高次モードの最大共振電流領域 Z に直列インダクタンス成分を局所的に付与することができる。これにより、前記各実施形態例と同様の優れた効果を奏することができる。

【0095】以下に、第 5 の実施形態例を説明する。なお、この第 5 の実施形態例の説明において、前記各実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0096】この第 5 の実施形態例において特徴的なことは、図 14 に示すように、給電放射電極 3 がヘリカルパターンにより構成されており、このようなヘリカル状の給電放射電極 3 における基本モードと高次モードの一方あるいは両方の最大共振電流領域 Z に局所的に直列インダクタンス成分を付与したことである。

【0097】ヘリカルパターンの給電放射電極 3 では、図 14 の領域 P のように、ヘリカルパターンのヘリカルライン間隔を局所的に狭めることにより、インダクタンス成分を部分的に高めることができる。また、ヘリカルライン本数やライン間隔、又は前記第 4 の実施形態例の如く誘電体基体 2 の局所的誘電率を変更することによって、上記局所的に高めるインダクタンス成分の大きさを変更することができる。このことを利用して、この第 5 の実施形態例では、基本モードと高次モードの一方あるいは両方の最大共振電流領域 Z に局所的に直列インダクタンス成分を付与する。

【0098】この第 5 の実施形態例によれば、ヘリカル状の給電放射電極 3 が設けられている表面実装型アンテナ 1 においても、基本モードと高次モードの一方あるいは両方の最大共振電流領域 Z に局所的に直列インダクタンス成分を設けることによって、上記各実施形態例と同様の優れた効果を奏することができる。

【0099】以下に、第 6 の実施形態例を説明する。なお、この第 6 の実施形態例の説明において、前記各実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

10

20

30

40

50

【0100】この第6の実施形態例において特徴的なことは、図15～図17に示すように、誘電体基体2の表面に給電放射電極3と共に無給電放射電極20が形成されている表面実装型アンテナ1において、上記各実施形態例と同様に、給電放射電極3における基本モードと高次モードの一方あるいは両方の最大共振電流領域Zに直列インダクタンス成分を局所的に付加する構成としたことである。

【0101】図15、図16に示す各表面実装型アンテナ1では、1個の無給電放射電極20が設けられている。その無給電放射電極20の共振周波数 f を給電放射電極3における基本モードの共振周波数 f_1 の近傍の周波数に設定することによって、図18(a)の周波数特性に示すように、その無給電放射電極20は給電放射電極3の基本モードの共振波と複共振する状態となり、基本モードの広帯域化を図ることができる。

【0102】また、上記無給電放射電極20の共振周波数 f を給電放射電極3における高次モードの共振周波数 f_2 の近傍の周波数に設定することによって、図18(c)の周波数特性に示すように、その無給電放射電極20は給電放射電極3の高次モードの共振波と複共振する状態となり、高次モードの広帯域化を図ることができる。

【0103】図17に示す各表面実装型アンテナ1では、2個の無給電放射電極20(20a, 20b)が設けられている。これら無給電放射電極20a, 20bの各共振周波数 f_a , f_b をそれぞれ僅かずつずらして給電放射電極3の基本モードの共振周波数 f_1 の近傍に設定することによって、図18(b)に示すように、給電放射電極3の基本モードにおいて3重の複共振状態となり、給電放射電極3の基本モードのより一層の広帯域化を図ることが可能となる。

【0104】また、無給電放射電極20a, 20bの各共振周波数 f_a , f_b をそれぞれ僅かずつずらして給電放射電極3の高次モードの共振周波数 f_2 の近傍に設定することによって、図18(d)に示すように、給電放射電極3の高次モードにおいて3重の複共振状態となり、給電放射電極3の高次モードのより一層の広帯域化を図ることが可能となる。

【0105】さらに、上記無給電放射電極20a, 20bのうちの一方の共振周波数は給電放射電極3の基本モードの共振周波数 f_1 の近傍に設定し、他方の無給電放射電極の共振周波数は給電放射電極3の高次モードの共振周波数 f_2 の近傍に設定することにより、図18(e)に示すように、給電放射電極3の基本モードと高次モードのそれぞれで複共振状態と成すことができ、基本モードと高次モードの両方の広帯域化を図ることができる。

【0106】上記図15～図17に示す各具体例では、上記第1の実施形態例に示したように、給電放射電極3

における高次モードの最大共振電流領域Zにミランダ状のパターン4が形成されて直列インダクタンス成分が局所的に付与されている。これにより、前記第1の実施形態例に示したと同様の優れた効果を奏することができる。

【0107】なお、図15(a)、(b)に示す各表面実装型アンテナ1は非グランド実装・直接励振 $\lambda/4$ 共振型のものである。図15(a)では、ミランダ状の無給電放射電極20が誘電体基体2の上面2aに形成されているのに対して、図15(b)では、ミランダ状の無給電放射電極20は誘電体基体2の側面2cに形成されており、図15(a)、(b)に示す各表面実装型アンテナ1は上記相違点を除いてほぼ同様な構成となっている。

【0108】また、図15(c)、(d)に示す各表面実装型アンテナ1はグランド実装・直接励振 $\lambda/4$ 共振型のものである。図15(c)では、ミランダ状の無給電放射電極20は誘電体基体2の側面2dに形成されているのに対して、図15(d)では、ミランダ状の無給電放射電極20は誘電体基体2の上面2aから側面2eに掛けて形成されている。また、図15(c)では、給電放射電極3は給電端子5側からミランダ状のパターン4に向かうに従って幅が広がっているのに対して、図15(d)では、給電放射電極3の幅は一端側から他端側に掛けてほぼ等幅である。図15(c)、(d)に示す各表面実装型アンテナ1は上記相違点を除いてほぼ同様な構成である。

【0109】上記図15(a)～(d)に示す各表面実装型アンテナ1では、給電放射電極3の電流の流れのベクトル方向は図の矢印Aに示す方向であり、無給電放射電極20の電流の流れのベクトル方向は図の矢印Bに示す方向であり、給電放射電極3の電流の流れのベクトル方向Aと無給電放射電極20の電流の流れのベクトル方向Bは略直交方向と成している。

【0110】このように、給電放射電極3の電流の流れのベクトル方向Aと無給電放射電極20の電流の流れのベクトル方向Bとが略直交方向と成していることにより、給電放射電極3と無給電放射電極20は互いに相互干渉を引き起こすことなく、安定して複共振状態を作り出すことができることとなり、広帯域化の実現と共に、周波数特性の信頼性が高い表面実装型アンテナ1を提供することができる。

【0111】さらに、図16(a)、(b)に示す各表面実装型アンテナ1は非グランド実装・直接励振 $\lambda/4$ 共振型のものである。図16(a)では、ミランダ状の無給電放射電極20は誘電体基体2の上面2aから側面2dに掛けて形成されているのに対して、図16(b)では、ミランダ状の無給電放射電極20は誘電体基体2の側面2cに形成されており、図16(a)、(b)に示す各表面実装型アンテナ1は上記相違点を除いてほぼ

10

20

30

40

50

同様な構成である。

【0112】さらに、図16(c)、(d)に示す各表面実装型アンテナ1はグラウンド実装・直接励振 $\lambda/4$ 共振型のものである。図16(c)では、ミアンダ状の無給電放射電極20は誘電体基体2の側面2dに形成されているのに対して、図16(d)では、ミアンダ状の無給電放射電極20は上記誘電体基体2の上面2aと側面2eに渡って形成されている。また、図16(c)では、給電放射電極3は給電端子5側からミアンダ状のパターン4に向かうに従って幅が広がっているのに対して、図16(d)では、給電放射電極3の幅は一端側から他端側に掛けてほぼ等幅である。図16(c)、(d)に示す各表面実装型アンテナ1は上記相違点を除いてほぼ同様な構成である。

【0113】上記図16(a)～(d)に示す各具体例では、給電放射電極3の最大電界領域は破線 α により囲まれた領域であり、無給電放射電極20の最大電界領域は破線 β により囲まれた領域であり、それら給電放射電極3の最大電界領域 α と無給電放射電極20の最大電界領域 β は離されて形成されている。この図16(a)～(d)に示す各具体例の如く、上記給電放射電極3と無給電放射電極20の各最大電界領域 α 、 β が離されて形成されることによって、給電放射電極3と無給電放射電極20は互いに相互干渉を起こすことなく、安定した複共振状態を得ることができ、確実に広帯域化を図ることが可能となる。

【0114】図17(a)～(c)に示す各具体例では、前述したように、2個の無給電放射電極20a、20bが設けられており、より一層の広帯域化を図ることが容易な構成を備えている。図17(a)～(c)に示す各具体例では、図に示すように、無給電放射電極20a、20bの形状や形成位置に相違点があり、それ以外はほぼ同様な構成を備えている。

【0115】この第6の実施形態例によれば、給電放射電極3と無給電放射電極20が設けられて複共振状態によって広帯域化を図る表面実装型アンテナ1においても、給電放射電極3に上記各実施形態例の特有な構成を備えることで、上記各実施形態例と同様な効果を奏することができる。

【0116】なお、上記図15～図17に示す各具体例では、給電放射電極3における高次モードの最大共振電流領域Zに直列インダクタンス成分を付加する構成であったが、もちろん、無給電放射電極が設けられている表面実装型アンテナにおいて、例えば、高次モードではなく、基本モードの最大共振電流領域Zに直列インダクタンス成分を局所的に付与する構成としてもよい。また、上記第2の実施形態例に示したように、給電放射電極3における基本モードと高次モードの両方の最大共振電流領域Zに直列インダクタンス成分を局所的に付与する構成としてもよい。

【0117】さらに、上記第3の実施形態例に示したように並列容量成分Cを利用したり、上記第4の実施形態例に示したように等価的直列インダクタンス付加用高誘電率誘電体を利用したり、上記第1～第4の各実施形態例の2つ以上を組み合わせた構成を設けて、基本モードと高次モードの一方あるいは両方の最大共振電流領域Zに直列インダクタンス成分を局所的に付与する構成としてもよい。

【0118】また、上記図15～図17に示す各表面実装型アンテナ1は、何れも、直接励振型であったが、もちろん、直接励振型以外の例えば容量給電型のものや、ヘリカル型や逆Fタイプ等の複共振タイプの表面実装型アンテナ1においても、上記各実施形態例と同様な構成を備えることによって、上記各実施形態例と同様な効果を奏することができる。

【0119】以下に、第7の実施形態例を説明する。この第7の実施形態例の説明において、前記各実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0120】この第7の実施形態例において特徴的なことは、給電放射電極3と無給電放射電極20が共に設けられている表面実装型アンテナ1において、給電放射電極3だけではなく、無給電放射電極20にも基本モードと高次モードの一方あるいは両方の最大共振電流領域Zに上記各実施形態例に示したと同様な構成を用いて直列インダクタンス成分を局所的に付加する構成としたことである。換言すれば、この第7の実施形態例では、無給電放射電極20は、給電放射電極3と同様に、単位長さ当たりの電気長の長い領域と電気長の短い領域が交互に直列に設けられている構成と成している。

【0121】その構成を持つ表面実装型アンテナ1の具体例が図19(a)～(c)、図20(a)、(b)に示されている。これら図19(a)～(c)、図20(a)、(b)に示す各表面実装型アンテナ1では、給電放射電極3にはミアンダ状のパターン4が、また、無給電放射電極20にはミアンダ状のパターン21がそれぞれ部分的に形成されており、それらミアンダ状のパターン4、21によって、給電放射電極3と無給電放射電極20の各高次モードの最大共振電流領域Zに直列インダクタンス成分が局所的に付加されている。

【0122】なお、上記図19(a)～(c)に示す各表面実装型アンテナ1はグラウンド実装・直接励振 $\lambda/4$ 共振型のものであり、図19(a)、(c)では、給電放射電極3の電流の流れのベクトル方向Aと無給電放射電極20の電流の流れのベクトル方向Bとが略直交方向と成しており、給電放射電極3と無給電放射電極20の相互干渉を防止して安定した複共振状態を得ることができるものである。また、同時に、図19(a)～(c)では、給電放射電極3の最大電界領域 α と無給電放射電極20の最大電界領域 β とが離されて形成されており、

上記同様に、給電放射電極 3 と無給電放射電極 20 の相互干渉を防止して安定した複共振状態を得ることができるものである。

【0123】また、図 20 (a)、(b) の各表面実装型アンテナ 1 は非グランド実装・直接励振 $\lambda/4$ 共振型のものであり、図 20 (a) では、上記図 19 (a)、

(c) と同様に、給電放射電極 3 の電流の流れのベクトル方向 A と無給電放射電極 20 の電流の流れのベクトル方向 B とが略直交方向と成している。また、図 20

(b) では、上記図 19 (a) ~ (c) と同様に、給電放射電極 3 の最大電界領域 α と無給電放射電極 20 の最大電界領域 β とが離されて形成されている。図 20

(a)、(b) は上記のような構成を備えることによって、上記したように、給電放射電極 3 と無給電放射電極 20 の相互干渉を防止して安定した複共振状態を得ることができる。

【0124】この第 7 の実施形態例によれば、複共振タイプの表面実装型アンテナ 1 において、給電放射電極 3 だけでなく、無給電放射電極 20 に関しても、上記各実施形態例に示したと同様の構成を設けて無給電放射電極 20 に直列インダクタンス成分を局所的に付加させる構成とした。このため、無給電放射電極 20 の共振周波数の可変設定が容易となり、より一層簡単に、マルチバンド対応等のニーズに合った表面実装型アンテナ 1 を提供することができることとなる。

【0125】なお、この第 7 の実施形態例では、図 19 (a) ~ (c)、図 20 (a)、(b) に各具体例を示したが、もちろん、上記図 19 (a) ~ (c)、図 20 (a)、(b) に示す各具体例に限定されるものではない。例えば、上記図 19 (a) ~ (c)、図 20

(a)、(b) に示す各具体例では、給電放射電極 3 と無給電放射電極 20 の各高次モードの最大共振電流領域 Z に直列インダクタンス成分を局所的に付加する構成であったが、例えば、高次モードではなく、基本モードの最大共振電流領域 Z に直列インダクタンス成分を局所的に付与してもよいし、基本モードと高次モードの両方の最大共振電流領域 Z に直列インダクタンス成分を局所的に付加してもよい。

【0126】また、ミアンダ状のパターンを利用して直列インダクタンス成分を付加するのではなく、上記並列容量を利用したり、等価的直列インダクタンス付加用誘電体を利用する等の上記各実施形態例に示したその他の手段により、直列インダクタンス成分を局所的に付加してもよい。

【0127】さらに、上記図 19 (a) ~ (c)、図 20 (a)、(b) に示す各具体例は直接励振型であったが、容量給電型のものや、ヘリカルタイプのものや、逆 F タイプのもの等の複共振タイプの表面実装型アンテナ 1 において、上記第 7 の実施形態例と同様の構成を設けてもよく、上記同様の優れた効果を奏することができ

る。

【0128】以下に、第 8 の実施形態例を説明する。この第 8 の実施形態例では、通信装置の構成例を示す。この第 8 の実施形態例における通信装置は、図 21 に示すように、携帯型電話機である。この携帯型電話機 30 のケース 31 内には回路基板 32 が内蔵されており、この回路基板 32 に上記各実施形態例に示した特有な構成を備えた表面実装型アンテナ 1 が実装されている。

【0129】また、上記携帯型電話機 30 の回路基板 32 には、図 21 に示すように、送信回路 33 と受信回路 34 と送受信切り換え回路 35 が形成されている。上記表面実装型アンテナ 1 は、回路基板 32 に実装されることにより、上記送信回路 33 および受信回路 34 に送受信切り換え回路 35 を介して導通接続される。この携帯型電話機 30 においては、上記送受信切り換え回路 35 の切り換え動作によって、送受信動作が円滑に行われるものである。

【0130】この第 8 の実施形態例によれば、携帯型電話機 30 に前記各実施形態例に示した特有な構成を備えたデュアルバンド対応タイプの表面実装型アンテナを装備したので、1 つの表面実装型アンテナ 1 を設けるだけで、異なる 2 つの周波数帯域の信号の送受信を行うことができる。その上に、給電放射電極 3 における基本モードと高次モードの各共振周波数がほぼ設定の周波数となっているので、アンテナ特性の信頼性が高い通信装置を提供することができる。

【0131】また、上記各実施形態例で述べたように、上記各実施形態例に示す特有な構成を備えることによって、表面実装型アンテナ 1 は安価で提供することが可能であり、その安価な表面実装型アンテナ 1 を備えることにより、通信装置の低コスト化を図ることが容易となる。

【0132】なお、この発明は上記各実施形態例に限定されるものではなく、様々な実施の形態を採り得る。例えば、上記第 8 の実施形態例では、通信装置として携帯型電話機 30 を例にして説明したが、この発明は、携帯型電話機以外の無線通信装置に適用することが可能なものである。

【0133】

【発明の効果】この発明によれば、表面実装型アンテナの給電放射電極の電流経路上には、単位長さ当たりの電気長の長い領域と電気長の短い領域とが交互に直列に設けられているので、基本モードと高次モードの共振周波数差を大きく変化させて制御することができることとなる。特に、表面実装型アンテナの給電放射電極における基本モードと高次モードの一方あるいは両方の最大共振電流領域に直列インダクタンス成分が局所的に付加されて電気長の長い領域が形成されている場合には、上記基本モードと高次モードの共振周波数差を精度良く制御することができることとなる。

【0134】また、その直列インダクタンス成分の大きさを変更設定するだけで、基本モードと高次モードとをそれぞれ独立させた状態で上記直列インダクタンス成分が付加されたモードの共振周波数の調整設定を行うことができ、基本モードと高次モードの各共振周波数の変更設定が容易となり、マルチバンド対応のアンテナ設計の自由度が拡大する。

【0135】上記のことで、所望の周波数特性を持つ表面実装型アンテナを簡単に効率良く設計することができる。しかも、上記直列インダクタンス成分により共振周波数を設定する方式では、共振周波数の制御を容易、かつ、精度良く行うことができるので、表面実装型アンテナの品質および信頼性を向上させることができる上に、安価で提供することができるという画期的な効果を奏することができる。

【0136】電気長の長い領域を構成するための直列インダクタンス成分が給電放射電極に形成したミアンダ状のパターンであるものや、並列容量成分によって等価的な直列インダクタンス成分が付加されているものや、誘電率が大の等価的直列インダクタンス付加用誘電体が局所的に設けられて直列インダクタンス成分が付加されているものにあつては、表面実装型アンテナを大型化することなく、上記の如く基本モードと高次モードの一方あるいは両方の最大共振電流領域に直列インダクタンス成分を付加させることができる。また、その直列インダクタンス成分を大きく変更することが容易な構成であることから、上記直列インダクタンス成分が付加されたモードの共振周波数の変更可能な制御範囲が広くなり、共振周波数を広範囲で調整設定することが可能となる。

【0137】また、給電放射電極がヘリカルパターンであり、基本モードと高次モードの一方あるいは両方の最大共振電流領域にはヘリカルライン間隔が局所的に狭められて直列インダクタンス成分が付加される構成のものにあつては、ヘリカルタイプの表面実装型アンテナにおいても、上記したと同様の優れた効果を奏することができる。また、給電放射電極と共に無給電放射電極が設けられた複共振タイプのものにあつても、上記したように、給電放射電極における基本モードと高次モードの一方あるいは両方の最大共振電流領域に直列インダクタンス成分を付与する構成を備えることによって、上記同様の優れた効果を奏することができる。

【0138】さらに、複共振タイプの表面実装型アンテナにおいて、給電放射電極だけでなく、無給電放射電極にも、上記同様に直列インダクタンス成分を付加する構成を備えたものや、無給電放射電極が電気長の長い領域と電気長の短い領域が交互に直列に設けられているものにあつては、給電放射電極だけでなく、無給電放射電極に関しても、上記の如く、共振周波数の調整設定が容易となり、確実に複共振状態を作り出して所望の周波数特性を持ち、かつ、広帯域化が図られた表面実装型アン

テナを効率良く、しかも、安価で提供することができる。

【0139】さらに、複共振タイプの表面実装型アンテナにおいて、給電放射電極の電流の流れのベクトル方向と無給電放射電極の電流の流れのベクトル方向とは略直交方向と成している、あるいは電界最大領域を遠ざけるものにあつては、給電放射電極と無給電放射電極が相互干渉を引き起こすのを防止することができ、安定した複共振状態を得ることができる。

【0140】さらに、上記したような効果を奏することができる表面実装型アンテナを備えた通信装置にあつては、アンテナ特性の信頼性の高い通信装置を安価で提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る表面実装型アンテナの第1の実施形態例を示す説明図である。

【図2】表面実装型アンテナの給電放射電極における一般的な電流分布と電圧分布の一例を各モード毎に示すグラフである。

【図3】第1の実施形態例において特徴的なミアンダ状のパターンのミアンダライン本数の変化に対する共振周波数の変動例を示す説明図である。

【図4】ミアンダ状のパターンにおけるミアンダライン間に生じる容量を模式的に示す説明図である。

【図5】表面実装型アンテナの周波数特性の一例を示す説明図である。

【図6】第1の実施形態例における特有な構成をグラウンド実装・直接励振 $\lambda/4$ 共振型の表面実装型アンテナに適用した場合の一例を示す説明図である。

【図7】第1の実施形態例における特有な構成をグラウンド実装・容量給電 $\lambda/4$ 型の表面実装型アンテナに適用した場合の一例を示す説明図である。

【図8】第1の実施形態例における特有な構成を逆F型の表面実装型アンテナに適用した場合の一例を示す説明図である。

【図9】本発明に係る表面実装型アンテナの第2の実施形態例を示す説明図である。

【図10】給電放射電極における基本モードの最大共振電流領域に形成されたミアンダ状のパターンのミアンダライン本数の変化に対する共振周波数の変動を表す説明図である。

【図11】電流の通電経路に並列に容量成分を付加することによって電流の通電経路に直列にインダクタンス成分を付加することができることを説明する図である。

【図12】本発明に係る表面実装型アンテナの第3の実施形態例を示す説明図である。

【図13】本発明に係る表面実装型アンテナの第4の実施形態例を示す説明図である。

【図14】本発明に係る表面実装型アンテナの第5の実施形態例を示す説明図である。

【図15】本発明に係る表面実装型アンテナの第6の実

施形態例を示す説明図である。

【図16】引き続き、本発明に係る表面実装型アンテナの第6の実施形態例を示す説明図である。

【図17】さらに引き続き、本発明に係る表面実装型アンテナの第6の実施形態例を示す説明図である。

【図18】図15～図17に示す各表面実装型アンテナの周波数特性の例を示すグラフである。

【図19】本発明に係る表面実装型アンテナの第7の実施形態例を示す説明図である。

【図20】引き続き、本発明に係る表面実装型アンテナの第7の実施形態例を示す説明図である。

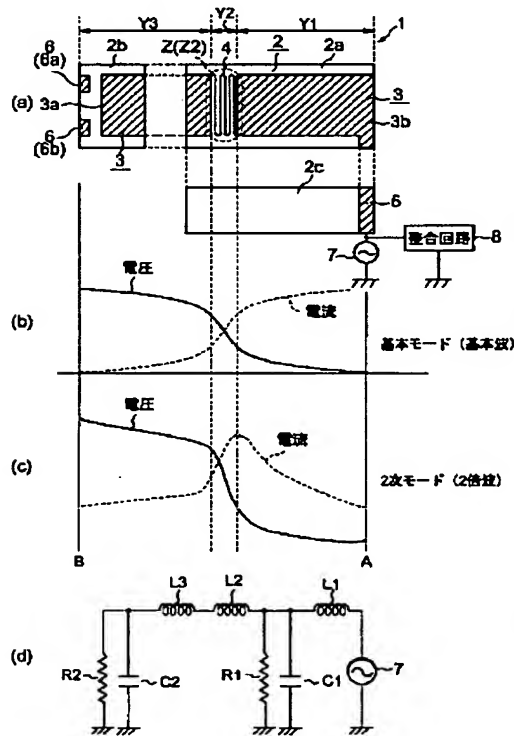
【図21】本発明に係る通信装置の一例を示す説明図である。

【図22】提案例を示す説明図である。

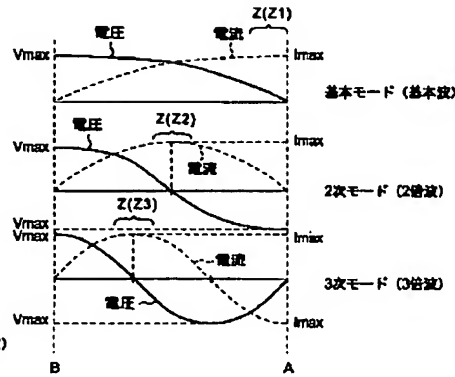
【符号の説明】

- 1 表面実装型アンテナ
- 2 誘電体基体
- 3 給電放射電極
- 4, 10, 21 ミアンダ状のパターン
- 5 給電端子
- 9 グランド短絡端子
- 14 並列容量装荷用電極
- 15a, 15b 誘電体片
- 20 無給電放射電極
- 30 携帯型電話機

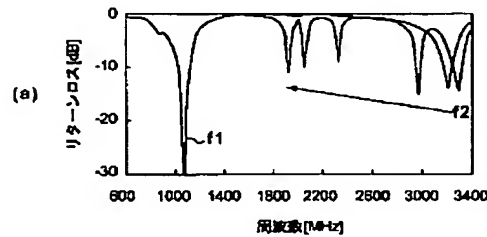
【図1】



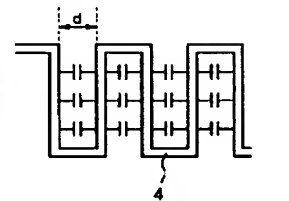
【図2】



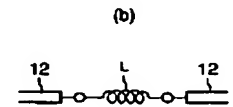
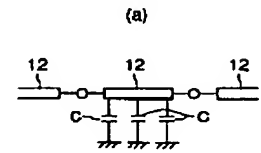
【図3】



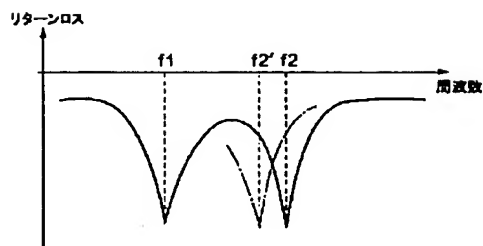
【図4】



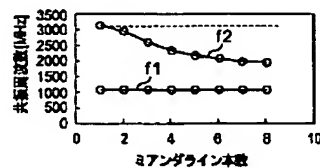
【図11】



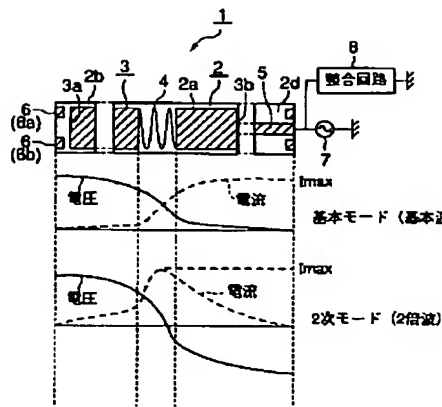
【図5】



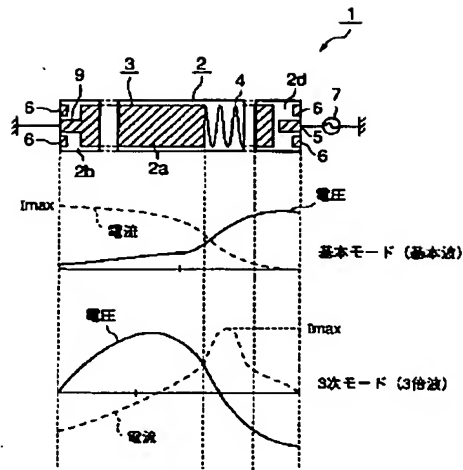
(b)



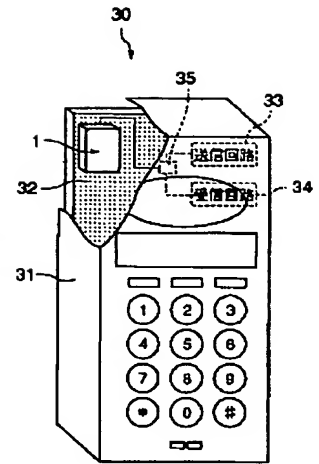
【図6】



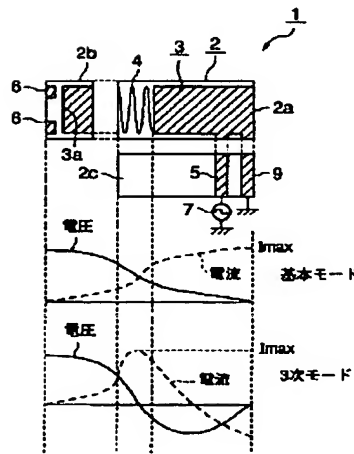
【図7】



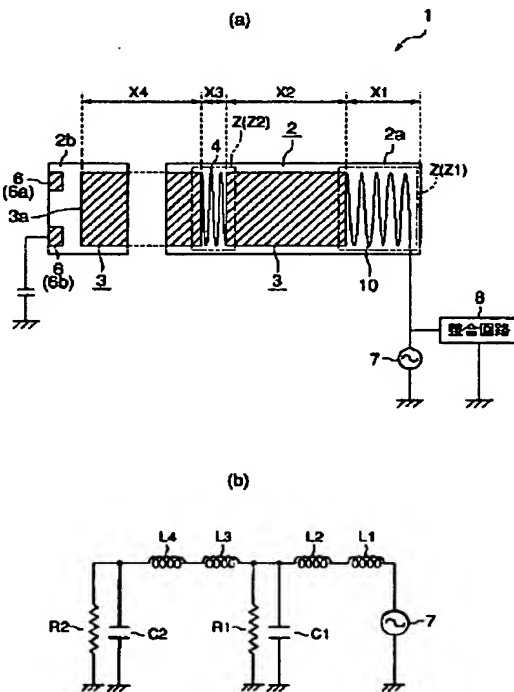
【図21】



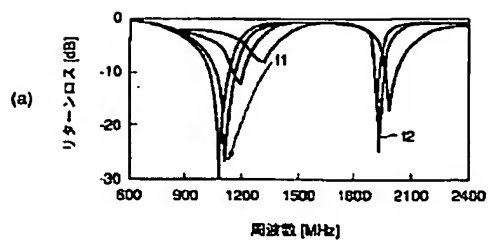
【図8】



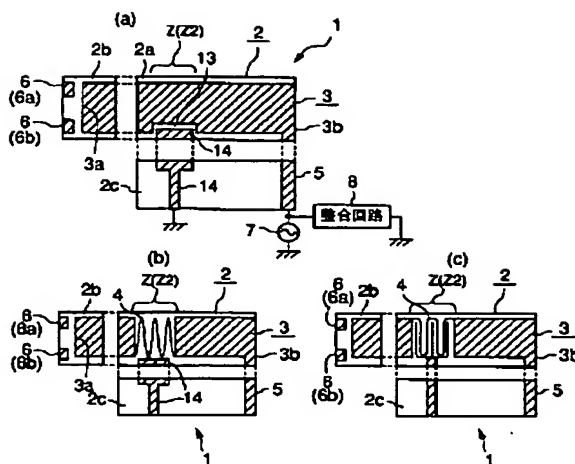
【図9】



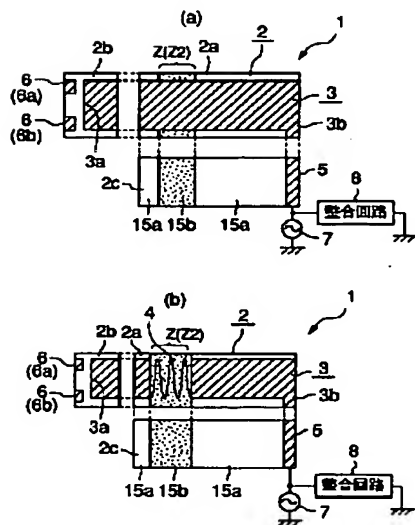
【☒ 10】



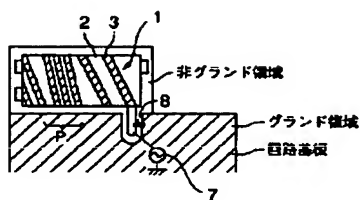
【图 12】



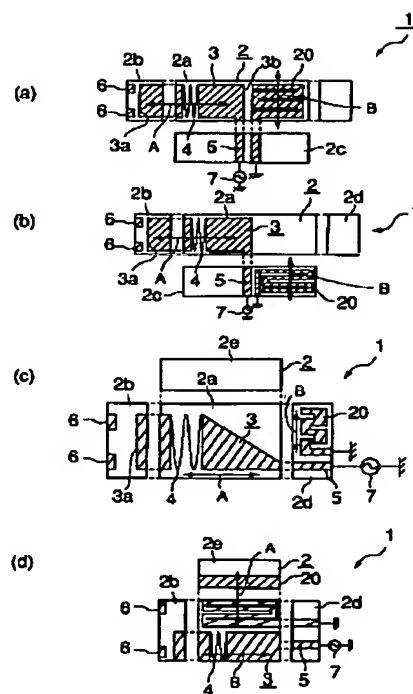
【图 13】



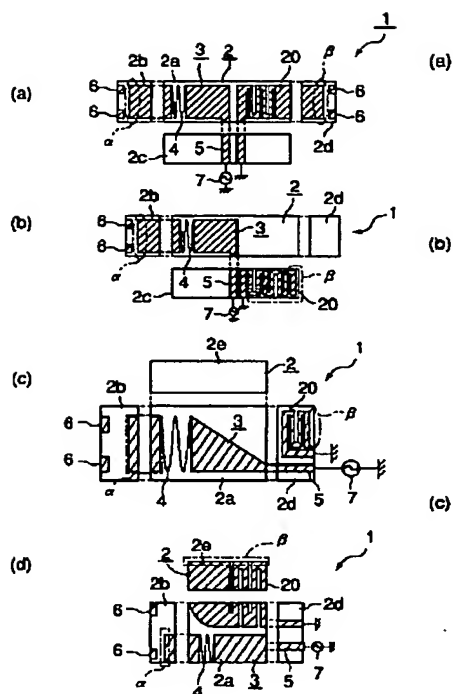
【图 14】



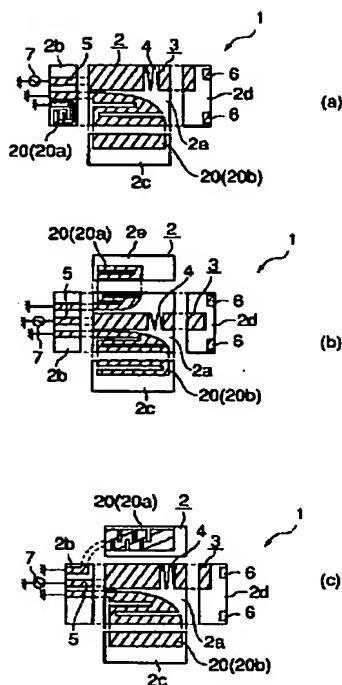
【図 15】



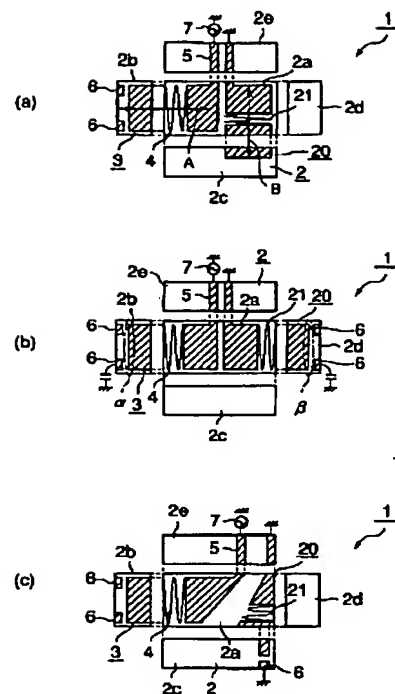
【図 16】



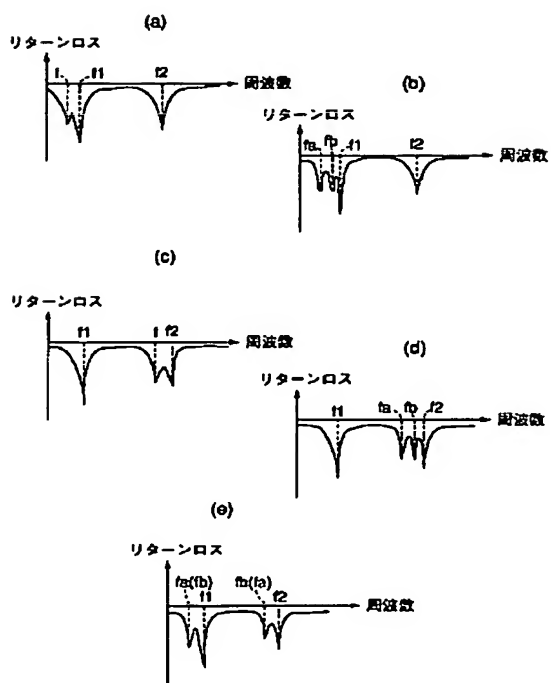
【图 17】



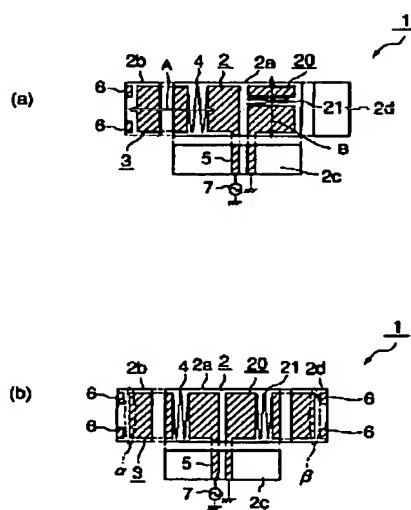
【図 19】



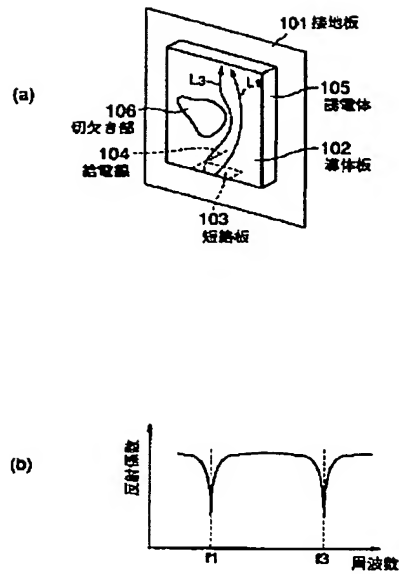
【図 18】



【図 20】



【図 22】



フロントページの続き

(72)発明者 椿 信人

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 石原 尚

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 尾仲 健吾

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

F ターム(参考) 5J021 AA01 AB06 CA03 DB03 FA09
GA08 HA05 HA10 JA03
5J045 AA03 DA10 DA12 EA07 NA01
5J046 AA03 AB13 PA04 PA07
5J047 AA03 AB13 FD01